

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-116915

(43)Date of publication of application : 28.05.1987

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

(21)Application number : 60-257231

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 15.11.1985

(72)Inventor : MATSUI HIROSHI

(54) CONDENSER LENS FOR OPTICAL MEMORY

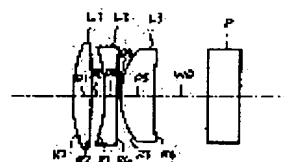
(57)Abstract:

PURPOSE: To compensate aberrations excellently and to compact a condenser lens by compositing the lens of the 1st positive lens group, the 2nd negative lens group, and the 3rd positive lens group successively from a light source side and satisfying specific conditional inequalities.

CONSTITUTION: The lens system has the 1st positive lens group L1, the 2nd negative lens group L2, and the 3rd positive lens groups L3 successively from the light source side, and the conditional inequalities IWV hold, where R1 is the curvature of the surface of the lens L1 on the light source side, R3 and R4 the curvature values of the lens L2 on the light source side and image side, R6 the curvature of the image-side surface of the lens L3, D4 the air gap between the lenses L2 and L3, F the focal length of the whole system, F1.2 the composite focal length of the lenses L1 and L2, and F1 and F2 the focal lengths of the lenses L1 and L2 respectively.

Consequently, the aberrations are compensated excellently and the condenser lens for optical memory which consists of a small number of lens elements is realized.

$$\begin{array}{ll} 0 < R1 / |R3| < 1.5 & R3 < 0 \\ 0 < 1 / |R4| < 0.035 / P \\ 2.9 F < R6 < 9 F \\ -0.1 < D4 / F1.2 < 0.1 \\ -1.05 < F1 / F2 < -0.05 \end{array} \quad \begin{array}{l} I \\ II \\ III \\ IV \\ V \end{array}$$



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-116915

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月28日

G 02 B 13/00

8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 光メモリ用集光レンズ

⑯ 特 願 昭60-257231

⑰ 出 願 昭60(1985)11月15日

⑱ 発 明 者 松 居 寛 川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社玉川事業所内

⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 丸島 健一

明 細 書

1. 発明の名称

光メモリ用集光レンズ

2. 特許請求の範囲

(1) 光入側から順に、正の第1群レンズL1と負の第2群レンズL2と正の第3群レンズL3とを有し、以下の条件を満足する光メモリ用集光レンズ。

$$(1) \quad 0 < R1 / |R3| < 1.5, R3 < 0$$

$$(2) \quad 0 < 1 / |R4| < 0.035 / F$$

$$(3) \quad 2.9 F < R6 < 9 F$$

$$(4) \quad -0.1 < D4 / F1.2 < 0.1$$

$$(5) \quad -1.05 < F1 / F2 < -0.05$$

ただし、R1はL1の光入側面の曲率

R3、R4はL2の光入側面及び像側面の曲率

R6はL3の像側面の曲率

D4はL2とL3の軸上空気間隔

F、F1、2は各々全系及びL1、

L2の合成焦点距離

F1、F2は各々L1、L2の焦点距離

を示す。

(2) 前記第3群レンズL3の焦点距離をF3、前記第1群レンズL1の像側面と前記第2群レンズL2の光入側面と夫々の面の間の空気間隔とで構成される空気レンズの焦点距離をFa、第1群レンズL1の光入側面から第3群レンズL3の像側面までの軸上面間隔をTDとする時、

$$(6) \quad -1.05 < F3 / F2 < -0.05$$

$$(7) \quad 0.3 < F3 / F1 < 1.0$$

$$(8) \quad -1.5 F < Fa < -2 F$$

$$(9) \quad 0.4 F < TD < 2 F$$

の各条件を満足することを特徴とする特許請求の範囲第(1)の項記載の光メモリ用集光レンズ。

3. 発明の詳細な説明

(1) 技術分野

本発明はディスク状やカード状の記録媒体に

記録されている情報を光学的に再生したり、或はこの種の記録媒体に光学的に情報を記録する為に用いられる光メモリ用集光レンズに関する。

(2) 従来技術

従来、光ディスクや光カード等の光メモリに於けるピックアップに用いる集光レンズ(又は対物レンズ)に関して種々の提案が成され、又、実用化されているレンズ系も幾つかある。

この種の光メモリ用集光レンズには、微細な記録パターンを再生したり記録したりする為に、高解像力が要求され、その開口数(N.A.)も0.4以上の充分明るいものにすることが必要である。又、これによって焦点深度が浅くなる為、自動焦点合わせ手段(オートフォーカス)によってレンズを光軸方向に移動させ、走査中のピントずれに対して敏感に应答させる必要が生ずる。従って、レンズ系はできるだけ軽量でなければならず、従来からレンズ系の構成枚数を少なくすることが要求されてきた。更にコスト

を良好に補正出来、構成レンズ枚数が少ないコンパクトな光メモリ用集光レンズを提供することにある。

本発明は、光源側から順に、正の第1群レンズL1と負の第2群レンズL2と正の第3群レンズL3とを有し、第1群レンズL1の光源側の面の曲率をR1、第2群レンズL2の光源側の面及び像側の面の曲率を夫々R3、R4、第3群レンズL3の像側の面の曲率をR6、第2群レンズL2と第3群レンズL3との軸上空気間隔をD4、全系の焦点距離をF、第1群レンズL1と第2群レンズL2との合成焦点距離を $F_{1,2}$ 、第1群レンズL1と第2群レンズL2の焦点距離を夫々F1、F2とする時、

$$(1) \quad 0 < R1 / |R3| < 1.5, \quad R3 < 0$$

$$(2) \quad 0 < 1 / |R4| < 0.035 / F$$

$$(3) \quad 2.9 F < R6 < 9 F$$

$$(4) \quad -0.1 < D4 / F_{1,2} < 0.1$$

$$(5) \quad -1.05 < F1 / F2 < -0.05$$

を満足する光メモリ用集光レンズにより上記目

面から考えても構成が簡単で且つ製作が容易なものとすることが必要であった。又、光ディスクに於ては、高速回転し多少のゆらぎを伴うディスク上のトラックを追従しなければいけない為、ディスクとレンズとの間には十分な作動距離が必要で、且つ又像が平坦であることも要求されていた。

その他ノイズ対策として、使用波長の光の透過率をできるだけ高くする必要がある為にレンズ表面に多層膜反射防止膜を施さなければならず、この点からも低価格化への要求と考えると構成レンズ枚数は少ない方が有利である。

しかしながら、従来の光メモリ用集光レンズは上記要求の幾つかは満たすものの、十分に満足出来るレンズ系とは言えず、更に高性能で、且つ安価なレンズ系を要求される現在の状況に応じた光メモリ用集光レンズを提供することが出来なかった。

(3) 発明の概要

本発明の目的は、上記諸要求を満足し、収差

的を達成せんとするものである。

(4) 実施例

以下、本発明に係る光メモリ用集光レンズの実施例を示す前に、前記各条件(1)～(5)に関して説明する。

条件(1)は、球面収差を良好に補正するためのものであり、この範囲を越えると第2群レンズL2^の光源側の面で発生する正の球面収差が大きくなりすぎ球面収差が補正加算となる。

条件(2)は球面収差とコマ収差補正に関する項である。即ち、第2群レンズL2の曲率R4が正の場合には曲率R4が $0.035 / F$ より大きくなると正の球面収差の発生量が大きくなりすぎるとともに外向コマの発生が大きくなり、補正が困難となる。又、曲率R4が負の場合には、曲率R4が $-0.035 / F$ より小さくなると負の球面収差発生量が大きくなりすぎるとともに、外向コマの発生が大きくなり、補正困難となる。

条件(3)は、コマ収差を良好に補正するため

のものであり、第3群レンズL3の曲率R6が $2.9F$ より小さくなると内向コマが発生し、逆に $9F$ より大きくなると外向コマの発生が大きくなり補正が困難となる。

条件(4)は例えば光ディスクが光軸方向に変位した場合、レンズと接触しないように、十分大きな作動距離を得る為の条件である。 $D4/F1.2$ が0.1より大きくなると十分大きな作動距離を取ることができなくなり、 -0.1 より小さくなると第1群レンズL1、第2群レンズL2の負の合成屈折力が強くなりすぎ、第3群レンズL3の正の屈折力を必要以上に強くしなければならず、収差補正上好ましくない。

条件(5)は第1群レンズL1の焦点距離を定め第1群レンズL1での負の球面収差発生量を制御して球面収差を良好に補正するためのものである。 $F1/F2$ が -0.05 より大きくなると第1群レンズL1の負の球面収差が大きくなりすぎ、第2群レンズL2で発生する正の球面収差で補正することがむずかしくなる。一方、

ズL1、第2群レンズL2、第3群レンズL3の焦点距離を、 $F1, 2$ は第1群レンズL1と第2群レンズL2の合成焦点距離を、 Fa は第1群レンズL1の像側面と第2群レンズL2の光源側面と、その間の空気間隔とで構成される空気レンズの焦点距離を、 TD は第1群レンズL1の光源側面と第3群レンズL3の像側面との間の軸上面間隔を示す。

以下に上記条件(6)～(9)に関して説明を行なう。

条件(6)は、第2群レンズL2の焦点距離を定め、第2群レンズL2での正の球面収差の発生量を制御して球面収差を良好に補正する為の条件である。即ち、 $F3/F2$ が -0.05 より大きくなると第2群レンズL2での正の球面収差発生量が小さくなりすぎ、第1群レンズL1及び第3群レンズL3の正レンズで発生する負の球面収差を補正することが困難となる。一方、 -1.05 より小さくなると第2群レンズL2での正の球面収差発生量が大きくなりすぎ球

-1.05 より小さくなると第1群レンズL1の負の球面収差が小さくなりすぎ、第2群レンズL2で発生する正の球面収差によって補正加劇となる。

以上の助条件(1)～(5)を満たす構成とすれば本発明に係る光メモリ用集光レンズを実現することができるが、以下の条件を付加することで更に高性能の光メモリ用集光レンズを実現することができる。

$$(6) \quad -1.05 < F3/F2 < -0.05$$

$$(7) \quad 0.3 < F3/F1 < 1.0$$

$$(8) \quad -1.5F < Fa < -2F$$

$$(9) \quad 0.4F < TD < 2F$$

但しここで、 $R1$ は第1群レンズL1の光源側面の曲率を、 $R3$ は第2群レンズL2の光源側面の曲率を、 $R4$ は第2群レンズL2の像側面の曲率を、 $R6$ は第3群レンズL3の像側面の曲率を、 $D4$ は第2群レンズL2と第3群レンズL3との間の軸上空気間隔を、 F は全系の焦点距離を、 $F1, F2, F3$ は各々第1群レン

面収差が補正加劇となる。

条件(7)は、第1群レンズL1及び第3群レンズL3の正レンズの焦点距離の配分を定め球面収差を小さくする為のものであり、本発明による光学系において、第3群レンズL3に入射する光線の高さは第1群レンズL1に入射する光線の高さより低くなるため第3群レンズL3の焦点距離を第1群レンズL1の焦点距離より短かく設定することで球面収差を小さくしている。 $F3/F1$ が1.0より大きくなると第1群レンズL1の焦点距離 $F1$ が小さくなりすぎ、負の球面収差が大きくなり $F3/F1$ が0.3より小さくなると $F1$ が大きくなりすぎ正の球面収差が大きくなって補正困難となる。

条件(8)は第1群レンズL1の像側面と第2群レンズL2の光源側面とその間の空気間隔とで構成される空気レンズの焦点距離を定め、この空気レンズで発生する正の球面収差を制御して球面収差を良好に補正するためのものである。ここで、この空気レンズの焦点距離 Fa が

-2Fより大きくなると空気レンズの正の球面収差発生量が大きくなりすぎ補正加劇となる。一方、Faが-1.5Fより小さくなると空気レンズの正の球面収差発生量が小さくなりすぎ第1群レンズL1の光入側面で発生する負の球面収差を補正することが困難となる。

条件(9)は、本発明による光学系を小さくする為の条件であり、TDが0.4Fより短くなると、十分なレンズ肉厚及びコバ厚をとることができず、製造上困難となる。又TDが2Fより長くなるとレンズが大きく重量が増加することから好ましくない。

以上説明した各条件、特に条件(1)~(5)を満たすことにより、本発明に係る光メモリ用集光レンズはこの種のレンズ系に対する諸要求を満たし、高性能でコンパクト且つ安価なレンズ系となる。次に本発明の実施例を示す。

第1図及び第2図、第3図及び第4図、第5図及び第6図は夫々本発明の第1実施例から第

収差及び歪曲収差をも補正が可能となるレンズ系を成し得た。

下記の表1A、1B~表3A、3Bに上記第1実施例から第3実施例に示すレンズ系のレンズデータと種々の設計値を示す。表中、Ri(i=1, 2, 3 ----)は光入側から数えて第i番目の面の曲率を、Di(i=1, 2, 3 ----)は光入側から数えて第i番目の面と第i+1番目の面との軸上空気間隔又は軸上肉厚を、Ni(i=1, 2, 3)及びVi(i=1, 2, 3)は夫々光入側から数えて第i番目のレンズの波長 $\lambda=0.78\mu\text{m}$ に対する屈折率とD線に対するアッベ数を、NAは開口数、WDは作動距離、Fは全系の焦点距離、Fi(i=1, 2, 3)は光入側から数えて第i番目のレンズの焦点距離、F1, 2は第1群レンズL1と第2群レンズL2との合成焦点距離、Faは第1群レンズL1の像側面と第2群レンズL2の光入側面と夫々の面の間の空気間隔とで構成される空気レンズの焦点距離、TDは第

3実施例の光学系断面図とその光学系収差図を示す。断面図に於て、L1は第1群レンズ、L2は第2群レンズ、L3は第3群レンズ、Pは記録面の保護膜、WDは第3群レンズL3の像側面と保護膜Pとの間の距離(作動距離)、Ri(i=1, 2, 3 ----)は光入側から数えて第i番目の面を、Di(i=1, 2, 3 ----)は光入側から数えて第i番目と第i+1番目の面間の軸上間隔を示す。又、収差図は、各実施例の球面収差と非点収差と歪曲収差を示しており、図中S、Aは球面収差、S、C正弦条件、Mはメリジオナル方向、Sはサジタル方向を指す。各断面図に示す様に、本発明に係る光メモリ用集光レンズは光入側から順に正の第1群レンズL1と負の第2群レンズL2と正の第3群レンズL3とから構成され、前記(1)~(5)の条件を満足する様に設計されている。又、各収差図から解る様に、球面収差はもちろんの事、正弦条件を満足することから軸上近傍でのコマ収差も良好に補正出来、且つ又、非点

1群レンズL1の光入側面から第3群レンズL3の像側面までの軸上面間隔を示す。尚、表中の値は開口数NAを除いて全て全系の焦点距離で規格化されたものである。(F=1.0)



表 1 A

曲 率	軸上空気間隔 又は軸上肉厚	屈 折 率	7ツベ数
R1= 1.801	D1=0.16	N1=1.87008	$\nu 1=20.9$
R2= -15.046	D2=0.12		
R3= -1.804	D3=0.12	N2=1.53679	$\nu 2=62.9$
R4= -71.858	D4=0.02		
R5= 0.798	D5=0.30	N3=1.76274	$\nu 3=44.2$
R6= 3.979			

表 1 B

NA	WD	F	F1	F2	F3	F1,2	F _a	TD
0.45	0.49	1.0	1.80	-3.42	1.24	3.40	-6.46	0.72

表 2 A

曲 率	軸上空気間隔 又は軸上肉厚	屈 折 率	7ツベ数
R1= 1.706	D1=0.12	N1=1.86888	$\nu 1=40.8$
R2= -12.923	D2=0.12		
R3= -2.023	D3=0.12	N2=1.51699	$\nu 2=58.4$
R4= -49.533	D4=0.06		
R5= 0.713	D5=0.32	N3=1.65947	$\nu 3=32.1$
R6= 2.986			

以上示した各実施例は前記条件(1)～(5)のみならず、条件(6)～(9)をも満たす高性能のレンズ系であるが、本発明に於ては必ずしも条件(6)～(9)を満足しなくても十分な性能を有するレンズ系を得る事が出来る。更に、本発明の思想に基づいて設計されたレンズ系であれば上記実施例と略々同等の効果を達成することが出来、その構成も多種多様なものが考えられる。

又、前述の如く本光メモリ用集光レンズは、光学的に情報を記録又は／及び再生する光ディスク、光磁気ディスク、光カード等の各種光メモリに適用可能で、記録方式、媒体形状等は限定されない。即ち、本光メモリ用集光レンズを適用する装置、使用に併せて設計を行なうものである。

(5) 発明の効果

以上説明した様に、本発明に係る光メモリ用集光レンズは、球面収差、コマ収差、非点収差、歪曲収差が良好に補正され、且つ十分な作

表 2 B

NA	WD	F	F1	F2	F3	F1,2	F _a	TD
0.45	0.44	1.0	1.74	-4.08	1.34	2.82 2.29	-8.15	0.74

表 3 A

曲 率	軸上空気間隔 又は軸上肉厚	屈 折 率	7ツベ数
R1= 1.751	D1=0.21	N1=1.81951	$\nu 1=37.2$
R2= -9.950	D2=0.07		
R3= -1.848	D3=0.21	N2=1.49294	$\nu 2=65.0$
R4= -38.693	D4=0.10		
R5= 0.766	D5=0.22	N3=1.77418	$\nu 3=44.2$
R6= 3.377			

表 3 B

NA	WD	F	F1	F2	F3	F1,2	F _a	TD
0.45	0.50	1.0	1.83	-3.96	1.24	3.18	-8.16	0.80

動距離と開口数を有したコンパクトで高性能なレンズ系である。

4. 図面の簡単な説明

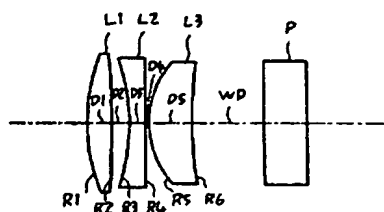
第1図及び第2図は本光メモリ用集光レンズの第1実施例を示す光学系断面図とその収差図。第3図及び第4図は本光メモリ用集光レンズの第2実施例を示す光学系断面図とその収差図。第5図及び第6図は本光メモリ用集光レンズの第3実施例を示す光学系断面図とその収差図。

- L1 ----- 第1群レンズ、
- L2 ----- 第2群レンズ、
- L3 ----- 第3群レンズ、
- P ----- 記録面の保護膜、
- S.A ----- 球面収差、
- S.C ----- 正弦条件、
- M ----- メリジオナル方向、
- S ----- サジタル方向、

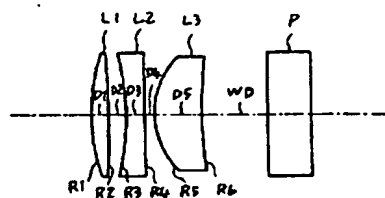
出願人 キヤノン株式会社
代理人 丸 島 協 一



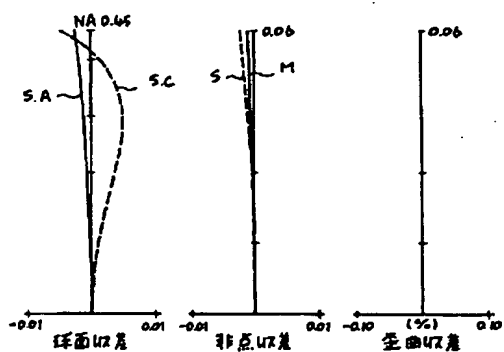
第1図



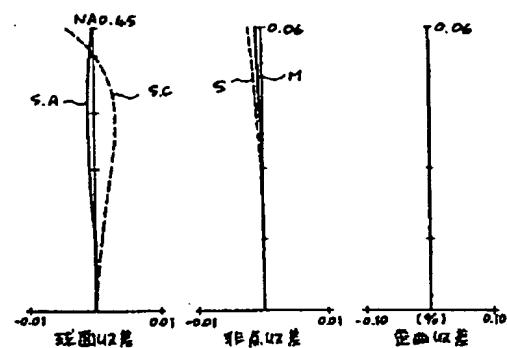
第3図



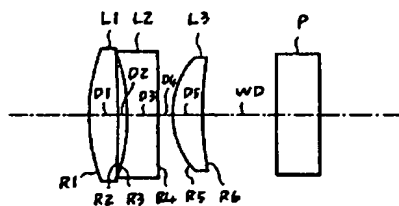
第2図



第4図



第5図



第6図

